

Bio - grafia. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza. ISSN 2027

Edición Extraordinaria. p.p. 470 - 489

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

LA AUSENCIA DE LA BIOLOGÍA COMO ÁREA ESPECÍFICA EN EL SISTEMA EDUCATIVO COLOMBIANO¹: UNA APUESTA PARA SU INCLUSIÓN DESDE LA HISTORIA Y LA FILOSOFÍA DE LA BIOLOGÍA

THE ABSENCE OF BIOLOGY AS SPECIFIC AREA IN THE COLOMBIAN EDUCATIONAL SYSTEM: A CLAIM FOR ITS INCLUSION FROM THE HISTORY AND PHILOSOPHY OF BIOLOGY

Julio Alejandro Castro Moreno²

Resumen: En el texto se aborda una situación problemática en el sistema educativo colombiano, pues, por una parte, la Biología es fundamental en la educación de todos los ciudadanos de un país con una incommensurable biodiversidad, pero, por otra parte, dicha ciencia no ocupa un lugar preeminente en los planes de estudio para las jóvenes generaciones. Así las cosas, en la ponencia se argumenta cómo la historia y la filosofía de la Biología son ámbitos idóneos a la hora reclamar la instauración de un espacio destacado para la Biología en la educación elemental de los colombianos.

Palabras clave: normatividad educativa colombiana, historia y filosofía de la Biología, enseñanza de la Biología, Naturaleza de la Biología.

¹ Entenderé por sistema educativo colombiano la educación formal en los niveles de básica y media.

² Profesor-Investigador del Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá. Direcciones de contacto: jcastro@pedagogica.edu.co alecasmor@yahoo.es

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Abstract:

We address a problematic situation in the Colombian educational system, because on the one hand Biology is essential in the education of all citizens of a country with immense biodiversity, but, on the other hand, that science does not occupy a prominent place in the curriculum for the younger generations. So, in the paper we argue how the history and philosophy of biology are relevant fields in order to claim the establishment of a highlight space for Biology in elementary education of all Colombians.

Key words: Colombian educational standards, history and philosophy of Biology, Teaching of Biology, Nature of Biology.

Voy a empezar mencionando una situación paradójica o contradictoria en el sistema educativo colombiano. Por un lado, en diversas universidades del país se ofrecen distintas carreras de licenciatura, dentro de las cuales encontramos que, en al menos dos establecimientos de educación superior, se llevan a cabo procesos de formación en Licenciatura en Biología. Pero, por otra parte, en algunas normas educativas, en especial en la ley general de educación, nos hallamos con que la biología no es considerada como un área específica para la formación elemental de todo ciudadano. Siendo un poco pesimista podría decir que, bajo la óptica de este panorama, sería irrelevante o innecesario seguir formando licenciados en Biología, dado que su principal campo de acción es la educación básica y media.

Pero desde una orilla esperanzadora, es factible asumir que la Biología es una ciencia que, al igual que las demás, posibilita una mejor comprensión del mundo. Por ello, es justo reclamar un espacio particular para esta área del saber en la formación educativa de todas las personas. No obstante, cabe preguntar ¿qué comprensiones posibilita la Biología que no se

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

puedan obtener desde las demás ciencias que se han dado en llamar "naturales"³? En esta ponencia asumo que la historia y la filosofía de la Biología tienen mucho que aportarnos en esta vía. Así las cosas, el tema de este escrito girará en torno a esta pregunta: ¿qué argumentos podemos articular desde la historia y la filosofía de la Biología, con el fin de reclamar un lugar específico para esta ciencia en la educación básica y media de nuestro país? Vamos por partes.

El 8 de febrero de 1994, el Congreso de la República de Colombia expidió la Ley 115, más conocida como la Ley General de Educación (en adelante LGE). En su Artículo 23 se establecen las "Áreas obligatorias y fundamentales" para la educación básica. Encabezando la lista de dichas áreas encontramos la de "Ciencias naturales y educación ambiental". Según lo planteado en el Artículo 31 de la LGE, en la educación media se contemplan esas mismas áreas (además de las ciencias económicas, políticas y la filosofía), las cuales se abordarán de manera más profunda. El punto que pretendo resaltar acá es que, de acuerdo con esta norma, la Biología queda "difuminada" o "diluida", por así decirlo, en esa gran área que abarca, supuestamente, todas las ciencias "naturales"⁴ y, por si fuera poco, la educación ambiental. Es claro, entonces, que esa nominación es demasiado ambiciosa, pues no es oportuno incluir en una sola área saberes provenientes de diversas ciencias y disciplinas.

Ante lo vislumbrado en este panorama, es factible sostener que la Biología no es tenida en cuenta como un área fundamental para la educación de cualquier persona, frente a lo que se podría objetar que ésta efectivamente es reconocida como tal en otra normatividad (sobre la que hablaré enseguida). Este tipo de supuestos se pueden sustentar, por ejemplo, con lo planteado en el Artículo 30, numeral b, de la LGE, en lo que respecta a los objetivos específicos de la educación media académica: "La profundización en conocimientos avanzados de las ciencias naturales".

³ En esta comunicación no asumo esa nominación, aunque no profundizaré en ello. Sólo diré que hay muchos fenómenos y procesos que estas ciencias estudian (y producen) y no se hallan en un estado natural. En el caso de la Biología, piénsese, por ejemplo, en los Organismos Genéticamente Modificados.

⁴ Habría que ver hasta qué punto hacen parte de esta área ciencias como la geología y la astronomía, pero ése no es un tema que podamos abordar aquí.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Sin duda, es común que los profesores de ciencias en la educación básica, que suelen ser licenciados en Biología, centren los contenidos de enseñanza en dicha ciencia, lo cual se ve reflejado, por citar un caso, en los temas abordados en los libros de texto para esos grados. Así, no es difícil concluir que la Biología efectivamente ocupa un lugar central en el mencionado nivel. Esto se ve reforzado con lo planteado en los "Estándares básicos de competencias en ciencias naturales" (MEN, 2004) y en los "Lineamientos curriculares" de esa área (MEN, 1998).

En la primera de esas normas es claro que, más que contenidos, de lo que se trata es de procesos científicos, cuyas competencias se expresan en términos de "conocimientos propios de las ciencias naturales", que a su vez se dividen en: 1) Entorno vivo; 2) Entorno Físico; y 3) Ciencia, tecnología y sociedad. Es obvio que el primero de esos ámbitos está directamente relacionado con la Biología. Por otra parte, vale la pena resaltar que los tres ámbitos se abordan desde el grado 1° hasta el 11°. Desde este punto de vista, dicha situación no va en contravía con lo plasmado en los "Lineamientos curriculares", pero hay que decir que en estos últimos llama la atención que a pesar de que a lo largo del documento se alude a las ciencias naturales en todos los grados de la básica y media, en un cuadro anexo hay un vacío del saber biológico en los grados 10° y 11°⁵. En lo que sigue, transcribo alguna información de dicho cuadro, titulado "Ejemplos de estructuración curricular en el área de ciencias naturales y educación ambiental", aunque vale aclarar que sólo tomé información concerniente al "Conocimiento científico básico" (Biología, Química y Física), en los grados 9°-11° y que en la última tabla sólo indico, con sombreado, los grados en los que se abordan los temas señalados. Veamos.

⁵ Aunque hay que precisar que se trata solamente de un ejemplo de cómo organizar el plan de estudios.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Grados	Conocimiento de procesos biológicos			
	Procesos vitales y organización de los seres vivos	Herencia y mecanismos de evolución de los seres vivos	Relación entre los seres vivos y los ecosistemas del mundo	Intercambio de energía entre los ecosistemas
9°	Entender la coordinación existente entre las diversas actividades de los mamíferos gracias a la actividad del sistema nervioso y endocrino.	Entender la forma cómo el DNA controla la síntesis de las proteínas.	Tener una posición crítica acerca de la explosión demográfica.	Entender cómo en todas las transferencias entre los subsistemas de un ecosistema, siempre se buscan aquellos procesos que economizan energía.
10°				
11°				

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Grados	Conocimiento de procesos químicos		
	Estructura atómica y propiedades de la materia	Explicaciones acerca de las propiedades de la materia	Cambios químicos
9°	Entender la tabla periódica como la forma de agrupar familias de elementos según sus propiedades, y a partir de ella predecir el resultado de reacciones químicas.	Vincular el sistema de notación con la "lógica" de la tabla periódica.	Planear diversas reacciones químicas y establecer predicciones cualitativas y cuantitativas sobre los resultados que se obtendrán de ellas.
10°	Conocer la teoría atómica y relacionarla con la tabla periódica para poderla ver como un modelo de una teoría acerca de la estructura de la materia.	Relacionar el sistema de notación química con la teoría atómica y explicarla en la solución de ecuaciones químicas.	Poder argumentar desde las reacciones químicas en favor de la teoría atómica.
11°	Entender la teoría atómica y poder deducir de ella y de sus supuestos sobre las partículas la forma como reaccionan los diversos elementos localizados en diversos	Entender las relaciones químicas como procesos de intercambio de energía entre los elementos deducibles de la teoría atómica acerca de la estructura de la	Gracias a la teoría atómica y a su modelo "Tabla periódica" poder predecir cuándo una reacción será exotérmica y cuándo endotérmica.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

	sitios de la tabla.	materia.	
--	---------------------	----------	--

Conocimiento de procesos físicos	9°	10°	11°
La Tierra y su atmósfera			
Electricidad y magnetismo			
Fuentes energéticas y transformación de energía			
Las fuerzas y sus efectos sobre los objetos			
La luz y el sonido			
La Tierra en el universo			
Desarrollos tecnológicos			

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Este tipo de propuestas curriculares no coinciden con lo expresado en el Artículo 30 de la LGE citado previamente. Aunque esto no se dice en los documentos sobre estándares y competencias, el ejemplo aludido muestra que profundizar (durante los grados 10° y 11°) en "el conocimiento de procesos biológicos" es algo que se puede obviar. Como sustento de ello, es evidente que los libros de texto para los grados de la educación media suelen ser de Química y de Física, pero, hasta dónde sé, no los hay de Biología. En suma, esta ciencia se aborda en relación con las otras hasta el grado 9°, pero de ahí en adelante desaparece de los planes de estudio de (la mayoría de) las instituciones educativas de nuestro país.

Pasando a otro plano de la discusión, llama la atención que lo que se plantea en los lineamientos y los estándares contrasta con la forma de evaluar los conocimientos en ciencias naturales al finalizar la educación media, a través de la prueba SABER 11. Como se afirma desde el ICFES (2013), dicho examen para el año 2000 en el área de ciencias naturales estaba compuesto por tres pruebas (Biología, Química y Física), teniendo en cuenta las siguientes competencias: 1) Establecimiento de condiciones: interpretar y argumentar; 2) Planteamiento, argumentación y contrastación de hipótesis: argumentar y proponer; 3) Valoración del trabajo en ciencias: argumentar y proponer; y 4) Interpretación de situaciones. Pero esta perspectiva cambió y *"En esa medida, se abandonó la idea de evaluar las ciencias naturales a través de competencias transversales a todas las áreas del conocimiento (interpretar, argumentar y proponer) y se pasó a la evaluación de competencias específicas. Cambió la estructura interna de las tres pruebas (Biología, Química y Física) (...) y solo se siguió ofreciendo una profundización en Biología"* (ICFES, 2013, p. 7). Cabe señalar que dicha profundización en Biología comprende tres componentes: 1) Celular; 2) Organísmico; y 3) Ecosistémico⁶.

Frente a esas situaciones, es oportuno preguntar, ¿por qué si en la "realidad" de las prácticas de enseñanza se obvia la profundización en Biología en los grados 10° y 11°, aun así se asume que la ciencia en la que se ha de profundizar en la prueba SABER 11 sea justamente en ésta? Por otra parte, y cómo se señala en el documento del ICFES

⁶ Sería interesante profundizar acerca de por qué esos componentes y no otros son los que orientan la evaluación de los aprendizajes en Biología y, además, cómo podríamos cuestionar esa propuesta y plantear alternativas desde la historia y la filosofía de la Biología, pero desafortunadamente ése sería el tema de otra ponencia.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

previamente citado, es evidente que *"aunque [esas pruebas] evalúan competencias específicas y necesarias para fomentar el proceso de alfabetización científica, lo hacen de manera separada para cada disciplina (Física, Química y Biología)"* (p. 8). Esto no es coherente con la idea planteada en las normas aludidas hasta ahora, acerca de la "integralidad" de la enseñanza de las ciencias en los niveles básico y medio. Tal y como se expresa por parte del ICFES (2013, p. 9): *"La estructura actual de las pruebas de Ciencias Naturales fragmenta las competencias por disciplina. Por este motivo, no se aborda de manera global, integradora e interdisciplinaria la comprensión de los fenómenos naturales. Además, ninguna de las pruebas se ocupa de las complejas relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad contenidas en los Estándares"*.

Dado lo anterior, desde el ICFES se propone una nueva prueba, que supere los inconvenientes mencionados, pero al ver dicha propuesta, específicamente los ejemplos de las preguntas, es fácil percatarse de que se sigue pensando en las ciencias por separado. Por ejemplo, en el caso de la Biología se plantean las siguientes temáticas: *"homeóstasis en los seres vivos; la herencia y la reproducción; las relaciones ecológicas; la evolución y transformación de la vida en el planeta; la conservación de la energía"* (2013, p. 10).

En suma, es factible afirmar que la integración de las ciencias es un lineamiento a la hora de enseñarlas, pero cuando se trata de la evaluación de aprendizajes a través de pruebas estandarizadas, es evidente que lo que las orienta es precisamente la *fragmentación*, para usar un término empleado en el documento del ICFES y que cité anteriormente. Para el caso particular de la Biología, no es claro cómo y por qué debería profundizarse en su enseñanza en la educación media, a pesar de que se ha considerado un área de profundización en las pruebas SABER 11. Así las cosas, vale la pena interrogarse por cuál es el papel que podrían desempeñar la historia y la filosofía de la Biología para reclamar un lugar relevante para esta ciencia en la educación básica y media de nuestro país. En lo que sigue intentaré articular una respuesta a la cuestión planteada.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Diversos autores, en especial en didáctica de las ciencias y en las últimas décadas, han desarrollado una serie de propuestas e investigaciones dirigidas a fundamentar la importancia de vincular los aspectos históricos y filosóficos de las ciencias, principalmente, en la enseñanza de las ciencias y, en menor proporción, en la formación de profesores. A esta tendencia se la ha denominado Naturaleza de la Ciencia (en adelante NdC). No es éste el lugar para explicar en detalle los resultados de algunas de dichas indagaciones, pero sí es importante decir que, *grosso modo*, la NdC no pone el acento en los contenidos particulares de las ciencias, sino que toma a la empresa científica como objeto de estudio y/o reflexión. Así, la NdC hace énfasis en la enseñanza y aprendizaje de aspectos *sobre* la ciencia; por ejemplo, qué la caracteriza y qué la diferencia de otras formas de conocer.

No es difícil ver algunos problemas de esta perspectiva como, por poner un caso, el hecho de que hay diferencias sustanciales entre las ciencias "naturales" y, aún, dentro de las diversas disciplinas que las conforman. Desde este punto de vista, no sería descabellado suponer que es prometedor aludir a una Naturaleza de la Biología (en adelante NdB), como una forma de reconocer las particularidades de la ciencia de lo vivo, particularidades que podrían orientar la enseñanza de la misma en los diferentes niveles educativos (incluyendo el de la formación de profesores de esta ciencia). Aunque profundizar en la NdB demandaría más espacio del aquí disponible, es preciso decir que al menos la nominación ya se encuentra en el trabajo de Wandersee, Fisher y Moody (2000). A pesar de que estos autores no ahondan en el tema, sí dejan planteada la idea de que la Biología tiene unos rasgos propios, lo cual hace que ésta sea diferente de otras ciencias como la Física y la Química y, por ende, que cada una de estas ciencias implique unos contenidos, procesos de enseñanza, formas de evaluar, etc., particulares.

Sin pretender dar cuenta por completo de esos rasgos, a continuación mencionaré algunos de ellos, basándome en diferentes autores que desde la historia y la filosofía de la Biología han hecho aportes significativos a la caracterización de las particularidades de la ciencia de lo vivo. No sobra decir que cuando nos preguntamos acerca de qué rol juegan esas disciplinas en el reconocimiento de un lugar distintivo en los planes de estudio para la Biología, parte del argumento consiste en mostrar un panorama, más o menos amplio, de lo que aquí he asumido como NdB.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Un primer punto que vale la pena poner de manifiesto es que, históricamente, la Biología es una ciencia relativamente reciente, pues el término "Biología" se propuso a inicios del siglo XIX en Europa (Coleman, 1985, cap. 1). Pero el hecho de proponer un nombre para una ciencia naciente implica, necesariamente, que se esté dando cuenta de que hay algo en el mundo que amerita ser estudiado desde un enfoque diferente y, por supuesto, novedoso. Por ejemplo, Lamarck es uno de los naturalistas que no sólo se percató de esta situación, sino que hizo enormes esfuerzos por intentar establecer la ciencia biológica, específicamente al fundamentar sus bases en los conceptos de "Vida" y "Organización"⁷ (Castro, 2011a). En pocas palabras, la propuesta lamarckiana se centró en diferenciar lo vivo de lo inerte, caracterizando las propiedades particulares de los seres organizados. Vemos que desde inicios del siglo antepasado hay una tendencia por demostrar que lo viviente no puede comprenderse si no se establece una ciencia específica que lo tome como objeto de estudio.

Sin embargo, hay que añadir que en la perspectiva de Lamarck los organismos se comprenden como transformándose a través de una historia de larga duración, que desde el punto de vista darwinista podría denominar como *historia evolutiva*. Ciertamente, Darwin no habló (o lo hizo pocas veces o con un significado diferente al actual) de "evolución", sino que usó una terminología igualmente sugerente: "descendencia con modificaciones". Para Darwin, entonces, los descendientes comparten algunos rasgos con sus padres, pero difieren sustancialmente en otros, lo cual es la "materia" prima para la selección natural. Los organismos, así, hacen parte de linajes que se modifican a través de vastos periodos de tiempo. Es desde este punto de vista que puedo afirmar que la Biología (por lo menos en el contexto de la evolución) es una ciencia histórica (Castro, 2012) que se diferencia de otras ciencias en donde la historia es sumamente importante como la geología, en la medida en que en ésta no existen procesos que podamos denominar como "descendencia con modificaciones". En otras palabras, en los procesos inertes no hay una continuidad hereditaria ni una discontinuidad mediada por la selección natural que den lugar a cambios evolutivos.

⁷ Sobre el concepto "organización", véase el espléndido capítulo dedicado al tema en Jacob (1999).

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

La historicidad, no solo del conocimiento biológico sino de las entidades biológicas, tiene otro rasgo que vale la pena poner de manifiesto. Si analizamos el devenir de un linaje desde el pasado al presente nos hallamos con la diversificación, pero si lo hacemos en el sentido contrario, nos encontramos ante las ancestrías o los ancestros en común de una serie de grupos u organismos emparentados (Dawkins, 2009). Además, hay que decir que otra cualidad de ese devenir histórico es que está signado por la contingencia (Gould, 1989; Beatty, 1995; y Castro, 2009), la que a grandes rasgos da cuenta de la no determinación y de la no repetibilidad de los cambios que conducen a fenómenos como la especiación, por poner un caso.

En esa misma línea de argumentación, es posible afirmar que en Biología es muy difícil (si no imposible) hacer generalizaciones que se puedan formalizar al estilo de leyes. Este punto es resaltado por Diéguez (2012, cap. 6), cuando sostiene que, por lo menos en las explicaciones de la Biología evolutiva, la contingencia histórica impide la formulación de leyes, lo cual va de la mano con la imposibilidad de hacer predicciones con alto grado de probabilidad, ya que de lo que se trata es de hacer retrodicciones, esto es explicaciones con respecto a las condiciones que hicieron posible que algo específico ocurriera en el pasado. Nótese que esto contradice lo que se ha planteado desde ciertas posturas filosóficas de la ciencia, como ocurre con el modelo explicativo de Hempel, en donde se asume que hay una total simetría entre explicación (basada en leyes) y predicción. Desde luego que hay posturas filosóficas que defienden la existencia de leyes en la Biología, pero si hacemos un análisis exhaustivo de las que han sido el ícono "nomológico" de esta ciencia, las así llamadas leyes de Mendel, nos percatamos de que éstas dan cuenta más de la excepcionalidad que de la regla. Aunque habría que tratar el tema con mayor profundidad, no creo que sea descabellado sostener que la Biología es la ciencia de las excepciones, no de las leyes.

Precisamente, la ausencia de leyes en la Biología es uno de los rasgos que Mayr (2006, cap. 2) le ha atribuido a esta ciencia, en aras de reafirmar su autonomía. Según este autor, el hecho de que no haya leyes biológicas es subsanado debido a que en esta ciencia el papel explicativo está centrado en los conceptos. Sin embargo, el tema de los conceptos biológicos no es uno sobre el cual se pueda plantear una postura unificada.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Por ejemplo, el mismo Mayr destaca los siguientes: territorio, selección sexual, selección natural, aislamiento geográfico y biopoblación. Autores como Giordan et al (1988a y 1988b) han preferido situar sus análisis en conceptos más ligados a disciplinas biológicas, como el gen, el cromosoma, la fecundación, la respiración, la evolución, el ecosistema y la neurona, entre otros. Por su parte, en la propuesta de Castro y Valbuena (2007) preferimos ampliar la idea de Gagliardi (1986) sobre conceptos estructurantes de la Biología, adicionando⁸ los de diversidad, transformación, organización y sistema, por mencionar algunos. Pero, independientemente de las diferencias que se puedan presentar entre las propuestas brevemente descritas, considero que todas ellas coinciden en afirmar que esos conceptos son propios de la Biología, aunque algunos de ellos, sin duda, también tienen cabida en otras ciencias.

Ahora bien, hay que tener presente que los *conceptos propiamente biológicos* deben dar cuenta de los *fenómenos biológicos*. En la propuesta de Casanueva (2010), encontramos la distinción y las interrelaciones entre esos dos ámbitos, aunque él prefiere nominarlos como hechos y "hechos". De acuerdo con este autor, los hechos, a secas, son los eventos que efectivamente tienen lugar en el mundo, mientras que los "hechos" (con comillas) son los acuerdos intersubjetivos (explícitos o no) a los que la comunidad científica llega con respecto a dichos eventos. Para este autor, los "hechos" están íntimamente vinculados con teorías y éstas con modelos, que en última instancia son formas de representar (en este caso) el mundo viviente. Vale la pena mencionar, así sea sólo de paso, los "hechos" caracterizados por Casanueva: Biológico, Fisiológico, Taxonómico, Celular, Evolutivo, Bioquímico, Genético y Ecológico.

Podría pensarse, desde este punto de vista, que el conocimiento biológico solamente tiene que ver con conceptos, teorías, modelos y "hechos". No obstante, Casanueva (2010) lo define de una manera más amplia:

Conocimiento biológico: conjunto de entidades tecno-conceptuales que conforman una inmensa red de relaciones de inferencia y de actuación. La red, históricamente cambiante, posee genidentidad (i.e., es susceptible de cambio sin pérdida de identidad) y, a grandes rasgos, se encuentra estructurada tanto en torno a diversos "hechos", teorías y modelos

⁸ Los tres conceptos estructurantes propuestos por Gagliardi son: 1) la dominación del nivel macroscópico por el microscópico; 2) los sistemas jerárquicos de restricciones múltiples y mutuas; y 3) la autopoiesis.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

(considerados nucleares), como en torno a distintos grupos de métodos y técnicas de procedimiento empírico asociados a diferentes niveles ontológicos (molecular, subcelular, celular, tisular, orgánico, sistémico, individual, poblacional, ecológico e incluso planetario) (pp. 41-42).

Por ahora quisiera resaltar que el conocimiento biológico está estructurado alrededor de técnicas, métodos y procedimientos. Aunque sería más apropiado decir que el conocimiento biológico también se articula en formas de proceder, las que de ninguna manera conviene unificar en algo denominado como "el método científico" o, si se prefiere, el "método biológico" (si es que algo así existe). Con esto quiero enfatizar que al adentrarnos en las formas en que los biólogos han llevado a cabo sus investigaciones, por ejemplo a través de la historia de la Biología, es evidente que ellos han desplegado un montón de maneras de *hacer Biología*, las cuales podríamos entender como prácticas biológicas y/o estilos biológicos, tal y como se describen y explican en Castro (2011b y 2013). Este tipo de análisis es complementado con las caracterizaciones que han hecho Amat (2011, cap. 5) y Castro y Valbuena (2007) acerca de los procedimientos propiamente biológicos.

Por poner un caso, es posible decir que, a grandes rasgos, la experimentación en Biología se realiza de diversas maneras, y que para ello se deben tener en cuenta aspectos como la escogencia de los organismos experimentales (que desde la filosofía de la ciencia se han denominado como "organismos modelo"⁹), pues no cualquier organismo nos permite estudiar experimentalmente cualquier fenómeno biológico. También hay que tener presentes las condiciones de laboratorio (y, por ende, artificiales) a las que será sometido el organismo y, quizá lo más importante para el tema que nos ocupa; no se puede perder de vista que los experimentos en Biología suelen requerir de un tiempo más amplio del que normalmente se necesita para experimentar en otras ciencias.

De acuerdo con lo planteado anteriormente, acerca de la historicidad de las entidades biológicas y de las explicaciones biológicas, es necesario subrayar que para elaborar dichas explicaciones la estrategia más idónea es la construcción de narrativas históricas¹⁰, las cuales tienen escasa utilidad, o no la tienen en absoluto, en las otras ciencias "naturales". Y qué decir de los diferentes procedimientos implicados en el trabajo biológico de campo,

⁹ Al respecto véase el artículo de Ankeny y Leonelli (2011).

¹⁰ Sobre este tema se pueden consultar algunos textos compilados por Martínez y Barahona (1998).

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

como sucede en áreas como la ecología; sin lugar a dudas allí están implicados distintos métodos que no tienen parangón en ciencias como la Física y la Química. Podría seguir ampliando la lista de formas de hacer Biología, pero es preciso pasar a otros temas.

En la definición de conocimiento biológico, según Casanueva, en el apartado citado párrafos atrás, está planteado otro tema sobre el que es importante hacer hincapié: los diferentes niveles ontológicos de la Biología. En otras palabras, este aspecto alude al objeto de estudio de la Biología, mismo que no es definible de manera sencilla. Por ejemplo, ese objeto implica la idea de sistemas que se autorregulan, se autorreparan, se autoorganizan y se autoconstruyen. Pero eso no es todo: tales sistemas se componen de otros sistemas y hacen parte de sistemas aún más complejos. Esta forma de caracterizar el objeto de la Biología, con base en sistemas complejos que se integran de múltiples maneras, es lo que en Castro, Valbuena y Sierra (2009) hemos denominado como "bioorganización sistémica", *"la cual da cuenta de diversos sistemas materiales-conceptuales que se organizan en diferentes estados de complejidad (por ejemplo células y ecosistemas). Por lo tanto, la bioorganización sistémica no se refiere, necesariamente, a organismos-individuos, sino a diversos sistemas abiertos-dinámicos que mantienen su autoorganización, su autorregulación y su autoconstrucción"* (p. 40).

Precisamente esta caracterización coincide y se complementa con un rasgo distintivo que Mayr ha postulado para la Biología: la complejidad de los sistemas vivientes. Según él, *"Estos sistemas son ricos en propiedades emergentes, porque constantemente aparecen nuevos grupos de propiedades en cada nivel de integración (...) Los sistemas biológicos son sistemas abiertos [y están] dotados con capacidades tales como la reproducción, el metabolismo, la replicación, la regulación, la adaptación, el crecimiento y la organización jerárquica"* (Mayr, 2006, p. 46). Ciertamente, nada de esto existe en el mundo inorgánico.

Además de lo anterior, hay otra cualidad del objeto de la Biología que es preciso resaltar: la Biología es la única ciencia "natural" en donde objeto de conocimiento y sujeto cognoscente pueden confluír y ser uno y el mismo. Esto nos lleva a tomarnos en serio la paradoja que plantea Jaques Monod en su clásico libro "El azar y la necesidad".

En las primeras líneas del prólogo, el autor francés sostiene que La biología ocupa, entre las ciencias, un lugar a la vez marginal y central. Marginal en cuanto que el mundo viviente sólo

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

constituye una parte ínfima y muy «especial» del universo conocido, de suerte que el estudio de los seres vivos no parece poder lograr la revelación de unas leyes generales, aplicables fuera de la biósfera. Pero si la ambición última de la ciencia entera es fundamentalmente, como creo, dilucidar la relación del hombre con el universo, entonces es justo reconocer a la biología un lugar central puesto que es, entre todas las disciplinas, la que intenta ir más directamente al centro de los problemas que se deben haber resuelto antes de poder tan sólo plantear el de la «naturaleza humana», en unos términos que no sean metafísicos. Así, la biología es para el hombre la más significativa de todas las ciencias; la que ya ha contribuido, sin duda más que ninguna otra, a la formación del pensamiento moderno, profundamente trastornado y definitivamente marcado en todos los terrenos; filosófico, religioso y político, por el advenimiento de la teoría de la Evolución (Monod, 1993, p. 9).

Dado lo expuesto hasta ahora, es necesario reiterar que la Biología es la única ciencia "natural" que aborda problemas centrales de la humanidad, como, por ejemplo, su origen y devenir histórico, lo cual tiene implicaciones fundamentales a la hora de reconocernos como parientes de todas las formas de vida que han habitado este planeta. En un país megadiverso como Colombia, es imposible pensar en conservar la biodiversidad presente en su territorio, si todos los ciudadanos no se educan con base en aspectos como los señalados.

Llegados a este punto, vale la pena preguntarse nuevamente: ¿por qué la Biología, como área específica, sigue ausente de los planes de estudio de la educación básica y media de nuestro país?

Como he intentado mostrar a lo largo de este escrito, a pesar de que la Biología comparta ciertos rasgos con otras ciencias, es importante dar cuenta de las diferencias. Aquí no abogo por desconocer los aportes de dichas ciencias en la educación de los ciudadanos, tampoco estoy en contra de la interdisciplinariedad e integración de éstas con la Biología, pero, ¿cómo podrían darse esos procesos si antes no se ha avanzado en la comprensión de las particularidades de cada ciencia? Por ejemplo, y retomando algo ya dicho, la Biología se distingue de las demás ciencias por su objeto de estudio (las entidades vivientes) y los métodos usados para poder comprender ese objeto (Kampourakis, 2013b, p. 1), lo que demanda planes de estudio que enfatizen estas cualidades.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Ante lo expuesto en este documento, nos cae como anillo al dedo las reflexiones de Ruse (2013, pp. vii-viii), cuando sostiene que no podemos ni debemos quedarnos de brazos cruzados ante situaciones como las descritas. Todo lo contrario; es menester que la comprensión de la Biología sea mejorada, extendida y desarrollada, en especial teniendo en mente a las futuras generaciones, lo cual significa educación. No podemos esperar que los jóvenes y niños actúen en pro de la conservación de lo vivo, si ellos no han tenido una educación en donde la enseñanza de la Biología ocupe un lugar prominente.

A modo de cierre, atino a decir que, en efecto, la historia y la filosofía de la Biología no son las únicas disciplinas que nos aportan líneas de argumentación para reclamar un lugar específico de la Biología en la educación fundamental de todas las personas. Por ejemplo, la didáctica de la Biología también podría brindarnos muchos elementos en esa dirección, pero ése sería el tema de otro trabajo.

Referencias bibliográficas

Ankeny, R., & Leonelli, S. (2011). What's so special about model organisms? In *Studies in History and Philosophy of Science*, 42, pp. 313-323.

Amat, G. (2011). *Invitación a la ciencia, a su método y a la biología*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Beatty, J. (1995). *The Evolutionary Contingency Thesis*. In: G. Wolters & Lennox J (eds.). *Concepts, Theories and Rationality in the Biological Sciences*. The Second Pittsburgh-Konstanz Colloquium in the Philosophy of Science. Pittsburgh University Press.

Casanueva, M. (2010). *Qué es la biología*. En Pérez Tamayo, R. (coord.). *Discusiones sobre la vida y la biología*. México: Siglo XXI y UNAM, pp. 41-78.

Castro, J.A. (2009). La idea de contingencia histórica como eje central del darwinismo. Una discusión en torno a la actualidad de Darwin. En *Bio-Grafía. Escritos sobre la biología y su enseñanza*, vol. 2 (3). Disponible en <http://www.pedagogica.edu.co/revistas/ojs/index.php/biografia/inde>

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Castro, J.A. (2011a). Vida y Organización: dos conceptos centrales en la biología de Lamarck. Propuestas para un nuevo lamarckismo. En: *Ludus Vitalis*, vol. XIX, n. 35, pp. 49-71.

Castro J.A. (2011b). Estilos de razonamiento científico y enseñanza de la Biología: posibles conexiones y propuestas didácticas. En *Revista de Educación en Biología (REB)*, Volumen 14, Número 2, pp. 5-12. Disponible en: www.revistaadbia.com.ar

Castro, J. A. (2012). La biología como ciencia histórica: el caso de la evolución biológica. En *Bio-Grafía. Escritos sobre la biología y su enseñanza*, Monográfico sobre Evolución, vol. 5 (9), pp. 19-37. Disponible en <http://www.pedagogica.edu.co/revistas/ojs/index.php/bio-grafia/index>

Castro, J. A. (2013). Conocimiento práctico, historia, filosofía y enseñanza de la biología: el caso de la herencia biológica. En *Tecné, Episteme y Didaxis*, Número 34, pp. 103-125. Disponible en: <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/issue/view/216/showToc>

Castro J.A., y Valbuena, E. (2007). ¿Qué biología enseñar y cómo hacerlo? Hacia una resignificación de la biología escolar. En: *Tecné, Episteme y Didaxis*, N° 22, pp. 126-145. Disponible en: <http://www.pedagogica.edu.co/revistas/ojs/index.php/TED>

Castro J.A., Valbuena, E., y Sierra, C.A. (2009). *La hipótesis de progresión como enfoque para el estudio de las representaciones sobre la Biología*. En Viales, R., Amador, J., y Solano, F. (comps.). *Concepciones y Representaciones de la Naturaleza y la Ciencia en América Latina*. San José: SIEDIN/Vicerrectoría de Investigación/Cátedra Humboldt/Universidad de Costa Rica, pp. 35-42.

Coleman, W. (1985). *La biología en el siglo XIX*. México: Fondo de Cultura Económica.

Congreso de la República de Colombia (1992). *Ley General de Educación* (ley 115 de 1992). Disponible en <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-85906.html>

Dawkins, R. (2009). *El cuento del antepasado. Un viaje a los albores de la evolución*. 2ª ed. Barcelona: Antoni Bosch.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Gagliardi, R. (1986). Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. En *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (1), pp. 30-35.

Giordan, A., Raichvarg, D., Drouin, J-M., Gagliardi, R., y Canay, A. M. (1988a). *Conceptos de biología. Tomo 1: La respiración. Los microbios. El ecosistema. La neurona*. Barcelona: Labor.

Giordan, A., Host, V., Tesi, D., y Gagliardi, R. (1988b). *Conceptos de biología. Tomo 2: La teoría celular. La fecundación. Los cromosomas y los genes. La evolución*. Barcelona: Labor.

Gould, S. J. (1989). *Wonderful Life. The Burgess Shale and the Nature of History*. New York: W. W. Norton.

Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES). (2013). *Alineación del examen SABER 11°. Anexo 4: La prueba de Ciencias Naturales*. Disponible en www.icfes.gov.co/

Jacob, F. (1999). [1970]. *La lógica de lo viviente. Una historia de la herencia*. Barcelona: Tusquets.

Kampourakis, K. (2013). *Philosophy of Biology and Biology Education: An Introduction*. In Kampourakis, K. (ed.). *The Philosophy of Biology. A Companion for Educators*. Dordrecht: Springer, pp. 1-29.

Martínez, S, y Barahona, A. (comps.). (1998). *Historia y explicación en biología*. México: Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica.

Mayr, E. (2006). *Por qué es única la biología. Consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica*. Buenos Aires: Katz.

Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares. Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Bogotá: Magisterio.

Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Estándares básicos de competencia en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. Disponible en www.mineducacion.gov.co

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Monod, J. (1993). [1970]. *El azar y la necesidad. Ensayo sobre la filosofía natural de la biología moderna.* Barcelona: Tusquets.

Ruse, M. (2013). *Foreword.* In Kampourakis, K. (ed.), *The Philosophy of Biology. A Companion for Educators.* Dordrecht: Springer, pp. vii-ix.

Wandersee, J., Fisher, K., & Moody, D. (2000). *The Nature of Biology Knowledge.* In Fischer, K., Wandersee, J., & Moody, D. (2000). *Mapping Biology Knowledge.* Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic